

KANDUNGAN LOGAM BERAT DALAM SUMBER AIR MINUM DI DKI JAKARTA

Inswiasri Suprijanto* & Agustina Lubis*

ABSTRACT

Survey on heavy metal pollution in drinking water was conducted in Jakarta from August to October 1986. The purpose of this study was to measure the concentration of heavy metals in drinking water served by the Water Supply Enterprise and private dug wells. Ninety water samples from Water Supply Enterprise and 140 samples from Community dug wells were analysed.

The mercury concentration was analysed using the Cold Vapour Technique, while other metals (Cd, Cu, Pb, Zn) were analysed using the Air Acetylene Method by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

The concentration of mercury of 30% samples from Water Supply Enterprise and 44% samples from Dug Wells varied from 0.0002- 0.0024 ppm and 0.0002-0.021 ppm respectively. Pb and Cd were undetectable. The concentration of Cu of 2.1% samples from Water Supply Enterprise and 1.3% samples from Dug Wells were 0.12 ppm and 0.06 ppm. The concentration of Zn of 81% samples from Water Supply Enterprise and 56% from Dug Wells varied from 0.01 - 4.97 ppm and 0.01 - 5.59 ppm respectively.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan. Kualitas dan kuantitas air sangat bervariasi tergantung dari peruntukannya. Standar kualitas air untuk kebutuhan manusia dalam hal ini untuk minum, masak, mencuci dan mandi lebih tinggi apabila dibandingkan dengan standar kualitas air untuk keperluan yang lain.

Air untuk kebutuhan manusia biasanya disebut dengan air minum dan dapat berasal dari air tanah (sumur), penampungan air hujan (PAH) dan air permukaan yang diolah oleh perusahaan air minum (PAM). Untuk kota-kota besar di Indonesia pada umumnya sumber air minum

berasal dari air tanah atau air permukaan yang diolah oleh perusahaan air minum.

Pencemaran lingkungan di kota-kota besar yang berasal dari limbah rumah tangga dan industri yang berupa limbah padat, cair atau gas dapat menurunkan kualitas sumber air minum. Air yang sehat bagi kebutuhan manusia adalah air yang tidak terkontaminasi dan tidak dapat menimbulkan penyakit yang disebarkan melalui air, bebas dari unsur-unsur yang beracun, dan bebas dari sejumlah mineral dan zat organik yang berlebihan¹.

Penelitian ini mencoba memberi informasi kemungkinan terjadinya kontaminasi logam berat dalam sumber air minum di DKI Jakarta.

* Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Sampel air minum diambil dari 5 wilayah DKI Jakarta dan dari masing-masing wilayah diambil 30 contoh air sumur dan 18 sampel air PAM. Sampel diambil dengan gayung plastik dan dimasukkan ke dalam botol polietilen kira-kira 500 ml. Kemudian ditambah dengan asam nitrat pekat (HNO_3) sehingga $\text{pH}=2$ (diukur dengan kertas pH).

Pemeriksaan logam berat Cd, Cu, Hg, Pb dan Zn dilakukan di laboratorium dengan alat Spektrophotometer Serapan Atom (SSA) type 551A. Total Hg yang terkandung diperiksa dengan metode tanpa nyala (cold vapour technique)

pada panjang gelombang 253,6 nm dan total logam berat lainnya diperiksa dengan metode "Nyala Udara Asetilen" pada panjang gelombang $\text{Cd}=228,8$ nm, $\text{Cu}=324,7$ nm; $\text{Pb}=217,1$ nm dan $\text{Zn}=213,9$ nm sesuai dengan Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 1971².

HASIL

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 1986 di 5 wilayah DKI Jakarta. Hasil pemeriksaan laboratorium tercantum pada Tabel 1 & 2.

Tabel 1. Kisaran Kadar Logam Berat Cd, Cu, Hg, Pb dan Zn dalam air sumur di wilayah DKI Jakarta

No.	Daerah	Jumlah sampel	Kisaran kadar logam berat (ppm) dalam sejumlah sampel				
			Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
1.	Cemp. Putih	30	tt	0,06 (2)	0,0002—0,0023 (11)	tt	0,004—0,30 (14)
2.	Pegangsaan II	30	tt	tt	0,0002—0,0022 (27)	tt	0,01—0,48 (26)
3.	Pekayon	30	tt	tt	0,0002—0,021 (8)	tt	0,02—5,59 (17)
4.	Senayan	30	tt	tt	0,0002—0,0016 (3)	tt	0,02—1,42 (16)
5.	Kebon Jeruk	30	tt	tt	0,0002—0,0026 (17)	tt	0,018—0,87 (11)
	Total	150	tt	0,06	0,0002—0,021 (66)	tt	0,018—5,59 (84)

tt = tidak terdeteksi

Tabel 2. Kisaran Kadar Logam Berat Cd, Cu, Hg, Pb dan Zn dalam air PAM di Wilayah DKI Jakarta

No.	Daerah	Jumlah sampel	Kisaran kadar logam berat (ppm) dalam sejumlah sampel				
			Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
1.	Petojo Utara	18	tt	tt	tt	tt	0,04—1,92 (18)
2.	Sunter	18	tt	tt	0,0003—0,0012 (9)	tt	0,01—0,47 (18)
3.	Pekayon	18	tt	tt	0,0002—0,0018 (5)	tt	0,14—1,43 (8)
4.	Senayan	18	tt	0,12 (1)	0,0003—0,0024 (7)	tt	0,05—4,56 (18)
5.	Angke	18	tt	tt	0,0004—0,0018 (6)	tt	0,09—4,97 (11)
Total		90	tt	0,12 (1)	0,0002—0,0024 (27)	tt	0,01—4,97 (73)

tt = tidak terdeteksi

Tabel 3. Kadar Hg yang sama atau melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes dalam air sumur maupun air PAM di DKI Jakarta

Daerah	Sumur		Daerah	P A M	
	N	Kadar Hg (ppm)		N	Kadar Hg (ppm)
Cempaka Putih	30	0,0010—0,0023 (5)	Petojo Utara	18	—
Pegangsaan II	30	0,0010—0,0022 (19)	Sunter	18	0,0011—0,0012 (3)
Pekayon	30	0,0011—0,021 (5)	Pekayon	18	0,0018 (2)
Senayan	30	0,0016 (1)	Senayan	18	0,0010—0,0024 (3)
Kebon Jeruk	30	0,0011—0,0026 (13)	Angke	18	0,0010—0,0018 (2)
Total	150	0,0010—0,021 (58)		90	0,0010—0,0024 (10)

Untuk mengetahui bahwa air tersebut sudah tercemar dan berbahaya bagi kesehatan manusia, maka perlu dilakukan perbandingan antara hasil pemeriksaan dengan standar air minum menurut Permenkes no. 01/BIRHUKMAS/I/1975 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. Berdasarkan perbandingan tersebut, diketahui ada beberapa sampel baik dari air sumur maupun air PAM yang kadar merkurnya sama atau bahkan melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes. Logam berat yang lain yaitu Cd, Cu, Pb dan Zn masih berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan. Dalam Tabel 3 dapat dilihat beberapa sampel yang kadar merkurnya sudah sama atau bahkan melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes.

PEMBAHASAN

Cadmium (Cd)

Cadmium merupakan logam berat yang tidak berguna bagi tubuh dan bersifat racun yang akumulatif bagi manusia. Logam Cd tidak larut dalam air, hanya garam-garam Cd yang larut dalam air. Garam-garam Cd akan ditemukan dalam limbah pabrik alat-alat listrik, zat warna, keramik, pewarnaan tekstil dan industri kimia. Keracunan Cd pada manusia biasanya melalui makanan atau minuman yang dikemas dalam kaleng. Dalam tubuh manusia dan hewan Cd menumpuk pada hati, ginjal, pankreas dan thyroid. Dalam makanan dan air yang masuk dalam tubuh Cd dapat menyebabkan penurunan kandungan Hb dalam darah. Cd bersama-sama dengan Zn bersifat sinergistik.

Penelitian Lembaga Ekologi Unpad Bandung menunjukkan bahwa konsentrasi

Cd dalam padi di pulau Jawa tahun 1983/1984 berkisar antara 0,27–0,34 ppm. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Shosuke Suzuki kandungan Cd dalam beras yang ada di pasaran pulau Jawa berkisar antara 0,4–80,0 ppb; dalam jagung berkisar antara 0,4–18,7 ppb dan dalam kacang-kacangan berkisar antara 0,7–86,6 ppb³. Penelitian yang dilakukan oleh Fuad Amsyari dkk menyatakan bahwa kadar Cd rata-rata dalam ikan keteng dan bader di sungai Surabaya adalah 0,05 ppm⁴.

Tidak terdeteksinya Cd dalam air sumur maupun air PAM mungkin karena kadar Cd terlalu kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat atau memang tidak terdapat garam-garam Cd yang larut dalam air di sekitar sumber air minum tersebut. Bisa juga karena Cd di lingkungan biasanya hanya terdapat dalam senyawa anorganik yang lebih mudah terendapkan dan tidak larut dalam air.

Tembaga (Cu)

Tembaga sebagai logam yang tidak larut dalam air dan banyak digunakan dalam campuran (alloy) alat-alat listrik. Sedangkan garam-garamnya sangat mudah larut dalam air dan banyak digunakan dalam proses tekstil, fotografi, insektisida dan proses industri lainnya. Standar kadar Cu yang diperbolehkan dalam air minum bervariasi, menurut United States Public Health Service (USPHS) pada tahun 1925 adalah 0,2 mg/l kemudian pada tahun 1942: 3,0 mg/l dan pada tahun 1962: 1,0 mg/l. Hal ini disebabkan karena masalah rasa. Menurut WHO kadar Cu dalam air minum yang diijinkan adalah 1,0 mg/l dan kadar berlebihan yang diperbolehkan adalah 1,5 mg/l. Cu bersama-sama dengan Fe dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel darah

merah. Tetapi kadar Cu yang tinggi akan berbahaya bagi manusia. Cu selalu ada dalam tumbuh-tumbuhan dan hewan karena merupakan nutrien yang dibutuhkan dalam pertumbuhan. Cu yang dibutuhkan dalam tubuh adalah 2 mg/hari untuk anak-anak dan 3 mg/l untuk orang dewasa⁵. Keracunan Cu tidak bersifat akumulatif seperti Pb dan Hg. Jika 60–100 mg debu Cu masuk melalui mulut akan menyebabkan gejala gastroenteritis, mabuk dan iritasi, tetapi jika hanya 10–30 mg tidak menyebabkan keracunan dan keracunan kronik pada manusia tidak pernah dibuktikan. Kejadian pada orang yang bekerja pada industri Cu, di mana mereka telah mengabsorpsi cukup banyak Cu, kulit dan rambutnya berubah menjadi hijau. Garam Cu yang berada dalam air pada umumnya kira-kira 0,05 mg/l. Cu bersama-sama dengan Cd, Hg, Zn dan Cl bersifat synergestik (1 mg/l = 1 ppm).

Dalam penelitian ini ditemukan kadar Cu dalam air sumur 0,06 mg/l dan dalam air PAM 0,12 mg/l. Jadi masih dapat ditolerir oleh tubuh.

Merkuri (hg)

Logam berat Hg bersifat agak inert dan tidak larut dalam air. Oleh karena itu tidak mungkin timbul pencemaran air oleh logam Hg. Air dapat tercemar oleh garam-garam Hg baik itu garam-garam organik maupun anorganik. Garam anorganik misalnya merkuri chlorida. Bila manusia mengkonsumsi 1–2 g merkuri klorida akan berakibat fatal. Sedangkan garam-garam organik misalnya adalah methyl merkuri, ethyl merkuri, phenyl merkuri laktat dan sebagainya. Phenyl merkuri laktat biasanya dipakai sebagai herbisida atau fungisida. Senyawa ini

mempunyai daya racun 2 kali lipat dibandingkan merkuri chlorida. Ion Hg sangat beracun bagi kehidupan akuatik. Untuk ikan air tawar konsentrasi 0,004–0,02 mg/l sudah berbahaya bagi kehidupannya. Dosis fatal yang ada dalam air bagi manusia adalah 75–300 mg/hari. Menurut Diamant (1974)⁶, merkuri termasuk logam yang sangat beracun. Walaupun demikian tidak semua bentuk merkuri menimbulkan kerusakan pada organisme. Logam ini akan sangat berbahaya jika berada dalam senyawa organik dalam bentuk methyl dan ethyl merkuri. Mengingat keracunan Hg dalam tubuh bersifat akumulatif maka kriteria WHO untuk masukan Hg per hari dalam air minum adalah 2 Ug/hari⁷.

Dari pemeriksaan laboratorium di dapat informasi bahwa 44% air sumur mengandung merkuri 0,0002–0,021 ppm dan 30% air PAM mengandung merkuri 0,0002–0,0024 ppm. Kalau dibandingkan dengan standar air minum menurut Permenkes, maka 38,6% sampel air sumur dan 11% sampel air PAM, yang kadar Hg-nya sudah sama atau melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan. Khusus di daerah Pegangsaan II Kecamatan Koja wilayah Jakarta Utara dan daerah Kebon Jeruk Kecamatan Kebon Jeruk wilayah Jakarta Barat, masing-masing terdeteksi adanya Hg dalam air sumur 90% (27 dari 30 sampel) dan 56,6% (17 dari 30 sampel) dengan kadar yang berkisar antara 0,0002–0,0022 ppm dan 0,0002–0,0026 ppm. Dari yang terdeteksi tersebut ada 70% dan 76,5% sampel yang kadarnya sudah sama atau melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan menurut Permenkes. Hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan pada tahun 1981 di daerah Kali Baru Jakarta menunjuk-

kan bahwa kadar Hg rata-rata dalam air PAM adalah 0,68 ppb.

Timah Hitam (Pb).

Masuknya Pb ke dalam tubuh manusia dapat melalui makanan, udara dan air. Logam Pb tidak dibutuhkan oleh manusia maupun binatang dan keracunan Pb bersifat akumulatif. Kandungan Pb dalam air pada umumnya sebanyak 0,4–0,8 mg/l. Di Amerika Serikat air tanah dan air permukaan pada umumnya mengandung Pb berkisar antara seangin sampai dengan 0,04 mg/l dengan rata-rata 0,01 mg/l. Pb dalam air dapat berasal dari limbah berbagai macam industri, limbah pertambangan atau hasil reaksi antara air dengan Pb yang terkandung dalam pipa. WHO dan beberapa negara menggunakan standar kadar Pb dalam air minum maksimum adalah 0,10 mg/l⁸.

Dalam penelitian ini, tidak ditemukan Pb dalam air sumur maupun dalam air PAM mungkin karena kadarnya terlalu kecil sehingga melebihi kemampuan alat atau juga karena Pb dalam tanah lebih stabil. Bila dalam air terdapat 0,1 mg/l Pb dan air tersebut dipakai secara terus menerus maka air tersebut akan menyebabkan orang keracunan secara kronis dan hypersensitive terhadap Pb.

Seng (Zn)

Seng merupakan unsur yang berguna dalam tubuh manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan. Karena kegunaannya tersebut maka Zn ditemukan dalam air, tanaman maupun binatang. Kadar Zn yang terdeteksi dalam air PAM pada penelitian ini berkisar antara 0,01–4,97 ppm dan dalam air sumur berkisar antara 0,01–5,59 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Universitas Indonesia pada tahun 1985 menemukan kadar Zn dalam

air sumur di daerah Manggarai dengan kisaran 0,01–0,6754 ppm⁹. Menurut Permenkes standar dalam air minum maksimum yang diperbolehkan adalah 15 mg/l. Efek racun Zn pada manusia adalah pada konsentrasi yang tinggi antara 300–360 ppm, yaitu menyebabkan gangguan fisik seperti diare yang berat, keram perut dan muntah. Suatu sumber air minum yang mengandung Zn 26,6 mg/l tidak berbahaya bagi manusia, tetapi untuk air minum dengan kadar Zn 30,8 mg/l sudah menyebabkan mual dan mabuk. Dari segi estetika air yang mengandung Zn 30 mg/l akan tampak seperti susu dan bila direbus timbul suatu lapisan seperti minyak pada permukaan airnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pemeriksaan logam berat Cd, Cu, Hg, Pb dan Zn dalam air sumur dan air PAM di wilayah Jakarta dapat disimpulkan bahwa Cd dan Pb tidak terdeteksi, Cu dan Zn baik dalam air sumur ataupun dalam PAM berada di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes: 38,6% sampel air sumur dan 11% sampel air PAM kadar merkurnya sudah hampir bahkan ada yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes. Pencemaran Hg ini perlu mendapat perhatian yang khusus dan perlu diadakan penelitian lebih lanjut dari mana sumber pencemaran tersebut mengingat Hg bersifat akumulatif dalam tubuh.

Dengan ditemukannya kadar merkuri dalam air sumur maupun air PAM yang sudah hampir atau melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan Permenkes, maka diharapkan PAM dapat meningkatkan dan memperluas jangkauan pengawasan kualitas air bersih baik dari hasil PAM

sendiri maupun dari sumber lain yang digunakan oleh masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ir. Sri Soewasti Soesanto, MPH sebagai Kepala Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan yang telah membimbing dan memberi kepercayaan untuk melakukan penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

1. Gordon M. Fair and Ohn C. Geyer (1967); Water Supply and Waste Disposal, John Willey and Sons p. 9.
2. APHA — ANWA — WPCF (1971); Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 13th edition.
3. Shosuke Suzuki, Otto Soemarwoto (1985); Health Ecology Survey in Indonesia 1983/1984, part 1, Tanaka Publishing Shibukawa, Japan, p. 159-164.
4. Fuad Amsyari et el. Kadar merkuri, kuprum dan cadmium pada Pontius Javanicus (ikan bader) dan Arius Caelatus (ikan keting) di perairan kali Surabaya.
5. Jack Edward McKee and Harold W. Wolf, (1963); Water Quality criteria, second edition, the Resources Agency of California State Water resources Control Board, Publication No. 3-4.
6. Diament (1974); The Prevention of Pollution, Pitman Publishing, London.
7. World Health organization (1976); Environmental Health Criteria 1, Mercury, Geneva.
8. World Health Organization (1977); Environmental Health Criteria 3, Lead, Geneva.
9. Universitas Indonesia (Agustus 1985); Pengaruh Air S. Ciliwung terhadap masyarakat Rw. 04 Kel. Manggarai Jakarta Selatan.